

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Dezember 2003 (31.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/001359 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01L 9/00,
19/06, 19/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006311

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2003 (16.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 27 479.7 19. Juni 2002 (19.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG
[DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BANHOLZER, Karl-
Heinz [DE/DE]; Am Sportplatz 6, 79688 Hausen (DE).
ROSSKOPF, Bernd [DE/DE]; Ehner-Fahrnau 14, 79650
Schopfheim (DE).

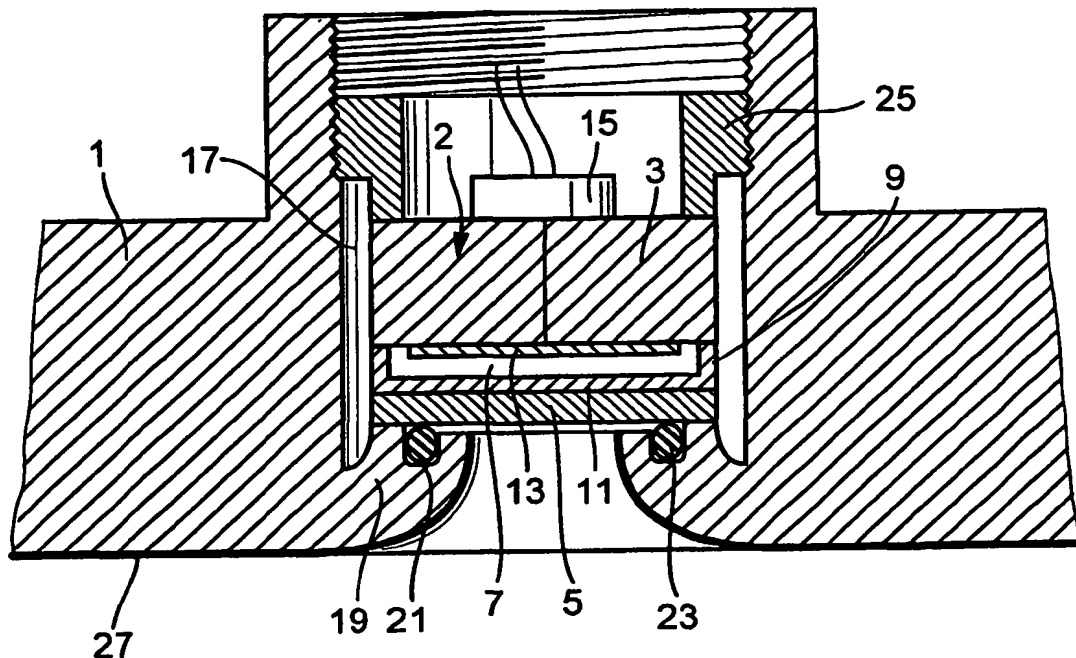
(74) Anwalt: ANDRES, Angellka; c/o Endress + Hauser
Deutschland Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse
6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE MEASURING UNIT

(54) Bezeichnung: DRUCKMESSEINHEIT



(57) **Abstract:** The invention relates to a pressure measuring unit that can be used in the most versatile possible matter, comprising a ceramic pressure sensor (2) that can be enclosed inside a metallic housing (1, 29). According to the invention, the surfaces of the housing (1, 29) that, during measuring, are in contact with a medium, whose pressure is to be measured, are provided with a coating (27) comprised of enamel or of a glass-like material.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/001359 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Es ist eine möglichst vielseitig einsetzbare Druckmeßeinheit vorgesehen, mit einem in einem metallischen Gehäuse (1, 29) eingefassten keramischen Drucksensor (2), bei dem die mit einem Medium, dessen Druck zu messen ist, während der Messung in Kontakt stehenden Oberflächen des Gehäuses (1, 29) mit einer Beschichtung (27) aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen sind.

Druckmeßeinheit

Die Erfindung betrifft eine Druckmeßeinheit.

In der Druckmeßtechnik werden Absolut-, Relativ- und Differenzdrucksensoren verwendet. Bei Absolutdrucksensoren wird ein zu messender Druck absolut, d.h. als Druckunterschied gegenüber einem Vakuum erfaßt. Mit einem Relativdrucksensor wird ein zu messender Druck in Form eines Druckunterschiedes gegenüber einem Referenzdruck, z.B. einem Druck, der dort herrscht, wo sich der Sensor befindet, aufgenommen. Bei den meisten Anwendungen ist dies der Atmosphärendruck am Einsatzort. Es wird also beim Absolutdrucksensor ein zu messender Druck bezogen auf einen festen Bezugsdruck, den Vakuumdruck, und beim Relativdrucksensor ein zu messender Druck bezogen auf einen variablen Bezugsdruck, z.B. den Umgebungsdruck, erfaßt. Mit Differenzdrucksensoren wird eine Differenz zwischen einem ersten und einem zweiten auf den Sensor einwirkenden Druck erfaßt.

Unabhängig von der Art des zu messenden Druckes ist allen Druckmessungen gemeinsam, daß eine Druckmeßeinheit vorgesehen ist, bei dem ein in einem Gehäuse eingefaßter Drucksensor mit einem Medium, dessen Druck erfaßt werden soll in Kontakt steht. An das Gehäuse können Druckmittler, Staudrucksonden oder Durchflußblenden angeschlossen sein, oder das Gehäuse selbst kann mittels eines daran angeformten Prozeßanschlusses unmittelbar an einem Meßort montiert sein.

Als Druckmeßzellen eignen sich besonders gut keramische Drucksensoren. Keramische Drucksensoren weisen eine Meßgenauigkeit auf, die über sehr lange Zeit stabil ist. Ein Grund hierfür ist die feste ionische Bindung von Keramik, durch die der Werkstoff sehr dauerhaft ist und im Vergleich zu anderen Werkstoffen, z.B. Metallen, praktisch nicht altert.

Mit dem Medium in Kontakt stehende Bauteile müssen je nach Medium eine hohe chemische Beständigkeit aufweisen. Außerdem können sie vorzugsweise bei hohen Temperaturen eingesetzt werden und sollten eine glatte leicht zu reinigende Oberfläche aufweisen, die nach Möglichkeit frei von Metallionen ist.

Bei einer keramischen Druckmeßzelle sind diese Anforderungen erfüllt. Keramik ist ein sehr robuster, mit sehr hohen Drücken und Temperaturen belastbarer chemisch hoch beständiger Werkstoff.

Die chemische Beständigkeit der übrigen Bauteile wird heute häufig realisiert, indem für die Druckaufnehmer sehr hochwertige Metalle, z.B. Tantal oder mit speziellen hochbeständigen Legierungen, z.B. Hastelloy, beschichtete Metalle eingesetzt werden.

Damit ist zwar eine hohe chemisch beständige Oberfläche gegeben, die Forderung nach Metallionenfreiheit ist jedoch nicht erfüllt. Außerdem sind hochwertige Metalle und besondere Legierungen im Vergleich zu einfachen Stählen sehr teuer.

Metallionenfreiheit wird heute durch Kunststoffbeschichtungen, z.B. Beschichtungen mit Fluorthermoplasten, wie z. B. Polytetrafluorethylen (PTFE), erzielt. Derartige Kunststoffe sind zwar metallionenfrei, sie sind jedoch nur bei verhältnismäßig geringen Temperaturen, z.B. bis zu 150° C einsetzbar. Außerdem ist bei diesen Kunststoffen auch der zulässige Druckbereich beschränkt, da diese Kunststoffe sich bei zu hohen Drücken mechanisch verformen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Druckmeßeinheit anzugeben, die möglichst vielseitig einsetzbar ist.

Hierzu besteht die Erfindung in einer Druckmeßeinheit mit

- einem in einem metallischen Gehäuse eingefaßten keramischen Drucksensor,
- bei dem die mit einem Medium, dessen Druck zu messen ist, während der Messung in Kontakt stehenden Oberflächen des Gehäuses mit einer Beschichtung aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen sind.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung ist das Gehäuse ein an einem Meßort zu befestigender Flansch, in den der Drucksensor eingebaut ist, und am Meßort mit dem Medium in Kontakt kommende Oberflächen des Flansches sind mit einer Beschichtung aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen.

Gemäß einer zweiten Ausgestaltung weist das Gehäuse einen Prozeßanschluß auf, und am Meßort mit dem Medium in Kontakt kommende Oberflächen des Prozeßanschlusses sind mit einer Beschichtung aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen.

Gemäß einer dritten Ausgestaltung ist der Drucksensor eine Differenzdruckmeßzelle, das Gehäuse weist zwei Seitenflansche auf, zwischen denen der Drucksensor eingespannt ist, und am Meßort mit dem Medium in Kontakt kommende Oberflächen der Seitenflansche sind mit einer Beschichtung aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen.

Gemäß einer Ausgestaltung besteht das Gehäuse aus einem Stahl oder Edelstahl.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen drei Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Druckmeßeinheit mit einem in einen Flansch eingefaßten Drucksensor;

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Druckmeßeinheit mit einem in einen Gehäuse mit Prozeßanschluß eingefaßten Drucksensor; und

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Druckmeßeinheit mit einem zwischen zwei Seitenflanschen eingefaßten Differenzdrucksensor.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckmeßeinheit.

Die Druckmeßeinheit weist ein metallisches Gehäuse 1 auf, in das ein keramischer Drucksensor 2 eingefaßt ist.

Das Gehäuse 1 besteht z.B. aus einem im Vergleich zu Sonderwerkstoffen sehr kostengünstigen Stahl oder Edelstahl.

Der keramische Drucksensor 1 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Absolutdruckmeßzelle bestehend aus einem Grundkörper 3 und einer auf dem

Grundkörper 3 angeordneten druckempfindlichen Membran 5. Der Grundkörper 3 besteht aus Keramik, z.B. aus Aluminiumoxid (Al_2O_3). Die Membran 5 kann ebenfalls aus Keramik bestehen oder z.B. aus Glas oder aus Saphir sein. Die Membran 5 und der Grundkörper 3 sind an deren Rand unter Bildung einer Meßkammer 7 mittels einer Fügestelle 9 druckdicht und gasdicht miteinander verbunden. Die Membran 5 ist druckempfindlich, d.h. ein auf sie einwirkender Druck p bewirkt eine Auslenkung der Membran 5 aus deren Ruhelage.

Der Drucksensor 2 weist einen Wandler zur Umwandlung der druckabhängigen Auslenkung der Membran 5 in eine elektrische Meßgröße auf.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel eines kapazitiven Drucksensors 2 umfaßt der Wandler eine auf einer Innenseite der Membran 5 angeordnete Elektrode 11 und mindestens eine auf einer gegenüberliegenden membran-zugewandten Außenseite des Grundkörpers 3 angeordneten Gegenelektrode 13.

Eine Kapazität des durch die Elektrode 11 und die Gegenelektrode 13 gebildeten Kondensators wird durch die Auslenkung der Membran 5 bestimmt und ist somit ein Maß für den auf die Membran 5 einwirkenden Druck.

Die Elektrode 11 und die Gegenelektrode 13 werden an eine Meßschaltung 15 angeschlossen, die die Kapazität in ein druckabhängiges Ausgangssignal umwandelt und einer weiteren Auswertung und/oder Verarbeitung zur Verfügung stellt.

Anstatt des beschriebenen kapazitiven Wandlers können auch andere Wandlertypen eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind auf der Membran angeordnete, z.B. zu einer Wheatstoneschen Brücke zusammengeschlossene Dehnungsmeßstreifen oder piezoresistive Elemente.

Ebenso könnte hier natürlich auch anstelle der Absolutdruckmeßzelle eine Relativdruckmeßzelle oder eine Differenzdruckmeßzelle vorgesehen sein. Ein Beispiel für eine Relativdruckmeßzelle ist in Fig. 2, ein Beispiel für eine Differenzdruckmeßzelle ist in Fig. 3 dargestellt.

Das Gehäuse 1 ist ein Flansch, in den der Drucksensor 2 eingefaßt ist. Hierzu weist der Flansch eine im wesentlichen zylindrische Ausnehmung 17 auf, an der endseitig eine sich radial ins Innere der Ausnehmung 17 erstreckende Schulter 19 aufweist. Die

Schulter 19 weist in deren ins Innere der Ausnehmung 17 weisenden Seite eine ringförmig umlaufende Nut 21 zur Aufnahme einer Dichtung 23 auf. Als Dichtung 23 eignet sich z.B. ein O-Ring aus einem Elastomer. Es können auch mehrere Dichtungen vorgesehen sein.

Der Drucksensor 2 liegt mit einem äußeren druckunempfindlichen Rand der Membran 5 auf der Dichtung 23 auf. Auf einer von der Schulter 19 abgewandten Seite ist ein Gewinding 25 in die Ausnehmung 17 eingeschraubt, der auf einer membran-abgewandten Seite des Grundkörpers 3 aufliegt und den Drucksensor 2 gegen die Dichtung 23 und die Schulter 19 preßt.

Erfindungsgemäß sind alle mit einem Medium, dessen Druck zu messen ist, während der Messung in Kontakt stehenden Oberflächen des Gehäuses 1 mit einer Beschichtung 27 aus Emaille oder einem glasartigen Material versehen.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel kommen neben einer zum Meßort hinweisenden äußeren Oberfläche des Flansches die Oberflächen der Schulter 19 und der Nut 21 mit dem Medium in Berührung und sind daher mit der Beschichtung 27 versehen.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckmeßeinheit.

In diesem Ausführungsbeispiel ist der Drucksensor 2 eine keramische Relativdruckmeßzelle, die in einem metallischen Gehäuse 29 eingebaut ist.

Die Relativdruckmeßzelle unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Absolutdruckmeßzelle lediglich darin, daß der Grundkörper 3 eine durchgehende Bohrung 31 aufweist, durch die hindurch im Betrieb ein Referenzdruck, auf den der zu messende Druck bezogen werden soll auf eine grundkörper-zugewandte Seite der Membran 5 einwirkt.

Das Gehäuse 29 ist nahezu zylindrisch und weist eine sich radial ins Innere des Gehäuses 29 erstreckende Auflagefläche 33 auf, auf der der Drucksensor 2 mit einem äußeren druckunempfindlichen Rand der Membran 5 aufliegt.

Zwischen dem Rand und der Auflagefläche 33 ist eine Dichtung 23, z.B. ein O-Ring aus einem Elastomer, angeordnet. Vorzugsweise ist in die Auflagefläche 33 eine Nut 21 zur Aufnahme der Dichtung 23 eingefräßt.

Das Gehäuse 29 umfaßt einen Prozeßanschluß 35, der dazu dient, die Druckmeßeinheit an einem Einsatzort zu befestigen. Der Prozeßanschluß 35 ist durch einen vor der Membran 5 befindlichen Abschnitt des Gehäuses 29 mit einem geringeren Außendurchmesser gebildet, an dessen membran-abgewandten Ende ein Außengewinde 37 angeformt ist, mittels dessen die Druckmeßeinheit dann an einem in Fig. 2 nicht dargestellten Meßort zu befestigen ist. Andere Arten der Befestigung, z.B. mittels einer Flanschverbindung, sind ebenfalls einsetzbar.

Der Prozeßanschluß 35 weist eine zentrale axiale durchgehende Bohrung 39 auf, die sich vor der Membran 5 zu einer Kammer 41 aufweitert. Die Kammer 41 ist durch die Membran 5, den Prozeßanschluß 35 und die Dichtung 23 begrenzt.

Ein am Meßort herrschender Druck p wirkt über die Bohrung 39 und die Kammer 41 auf die Membran 5 ein.

Der Prozeßanschluß 35 kann integraler Bestandteil des Gehäuses 29 sein, er kann aber auch als ein abnehmbares Bauteil ausgestaltet sein. Letztere Variante ist in Fig. 2 dargestellt. Dort weist der Prozeßanschluß 35 einen sich radial nach außen erstreckenden Absatz 42 auf, durch den hindurch zur Befestigung des Prozeßanschlusses 35 Schrauben 44 in einen den Drucksensor umgebenden zylindrischen Abschnitt des Gehäuses 29 geschraubt sind.

Auch hier sind erfindungsgemäß alle mit dem Medium in Kontakt kommenden Oberflächen des Gehäuses 29 mit der Beschichtung 27 aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen. Diese Oberflächen sind, eine Außenfläche 43 des Prozeßanschlusses 35 die von der Bohrung 39 bis zum Außengewinde 37 reicht, eine Mantelfläche 45 der Bohrung 39, eine Mantelfläche 47 des Prozeßanschlusses 35 die die Kammer 41 begrenzt, die Auflagefläche 33 und die Oberfläche der Nut 21.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckmeßeinheit. Hierbei handelt es sich um eine Differenzdruckmeßeinheit mit einer zwischen zwei Seitenflanschen 49 eingefassten keramischen Differenzdruckmeßzelle.

Die keramische Differenzdruckmeßzelle weist einen Grundkörper 51 auf, an dessen einander gegenüberliegenden Stirnflächen jeweils eine druckempfindliche Membran 5 angeordnet ist. Der Grundkörper 51 besteht aus Keramik, z.B. aus Aluminiumoxid (Al_2O_3). Die Membranen 5 können ebenfalls aus Keramik bestehen oder z.B. aus Glas oder aus Saphir sein. Die Membranen 5 und der Grundkörper 3 sind an deren Rand unter Bildung von jeweils einer Meßkammer 7 mittels einer Fügestelle 9 druckdicht und gasdicht miteinander verbunden. Die beiden Meßkammern 7 sind durch eine den Grundkörper 51 durchdringende Bohrung 53 miteinander verbunden. Die Meßkammern 7 und die Bohrung 53 sind mit einer möglichst inkompressiblen Flüssigkeit, z.B. einem Silikonöl, gefüllt. Die Membranen 5 sind druckempfindlich, d.h. ein auf sie einwirkender Druck p bewirkt eine Auslenkung der Membran 5 aus deren Ruhelage.

Der Differenzdrucksensor weist einen Wandler zur Umwandlung der druckabhängigen Auslenkung der Membranen 5 in eine elektrische Meßgröße auf.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel eines kapazitiven Differenzdrucksensors umfaßt der Wandler jeweils eine auf einer Innenseite jeder Membran 5 angeordnete Elektrode 11 und mindestens eine auf einer gegenüberliegenden der jeweiligen membran zugewandten Außenseite des Grundkörpers 51 angeordnete Gegenelektrode 13.

Die Kapazitäten der durch die Elektroden 11 und die Gegenelektroden 13 gebildeten Kondensatoren wird durch die Auslenkung der Membranen 5 bestimmt und sind somit ein Maß für den auf den Differenzdrucksensor einwirkenden Differenzdruck.

Die Elektroden 11 liegt vorzugsweise über die Fügstellen 9 an Masse und die Gegenelektroden 13 werden durch den Grundkörper 51 hindurch kontaktiert und an eine Meßschaltung 55 angeschlossen, die die Kapazitäten in ein vom Differenzdruck abhängiges Ausgangssignal umwandelt und einer weiteren Auswertung und/oder Verarbeitung zur Verfügung stellt.

Die beiden Seitenflansche 49 sind im wesentlichen Scheiben mit rechteckigem Querschnitt, die den Drucksensor derart einfassen, daß die Membranen 5 jeweils zu einer Stirnfläche eines Seitenflansches 49 weisen. Jeder Seitenflansch 49 weist eine durchgehende Bohrung 57 auf, durch die jeweils einer der beiden Drücke, deren Differenz gemessen werden soll, auf eine der Membranen 5 einwirkt. An deren der

jeweiligen Membran 5 zugewandten Seite münden die Bohrungen 57 in durch Ausnehmungen in den Seitenflanschen 49 gebildeten Kammern 59. Die Kammern 59 werden an deren Rand auf den Stirnflächen der Seitenflansche 49 durch Auflageflächen 61 eingefast, auf denen die Membranen 5 mit einem äußeren druckunempfindlichen Rand unter Zwischenfügung mindestens einer Dichtung 23, z.B. eines O-Rings aus einem Elastomer, aufliegen. Vorzugsweise sind auch hier Nuten 21 zur Aufnahme der Dichtungen 23 vorgesehen.

Erfindungsgemäß sind auch hier am Meßort mit dem Medium in Kontakt kommende Oberflächen, hier Mantelflächen 63 der Bohrungen 57, die Oberflächen 65 der Kammern 59, die Auflageflächen 61 und die Oberflächen der Nuten 21 mit einer Beschichtung 27 aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen.

Durch die Beschichtung 27 ist es möglich die erfindungsgemäß ausgebildeten Druckmeßeinheiten bei hohen Drücken, hohen Temperaturen und/oder in Verbindung mit chemisch hoch aggressiven Medien einzusetzen. Da die Beständigkeit der Druckmeßeinheiten durch die Beständigkeit von Keramik und von der Beschichtung gegeben ist, kann das Gehäuse selbst aus einem einfachen, kostengünstigen Metall bestehen.

Alle mit dem Medium in Kontakt stehenden Oberflächen sind metallionenfrei, da sowohl die keramischen Membranen 5 als auch die Beschichtungen 27 metallionenfrei sind.

Weiter bieten die Beschichtungen 27 glatte Oberflächen, die sehr leicht zu reinigen sind, und auch unter Umständen bei Reinigungsvorgängen auftretenden hohen Temperaturen und/oder Drücken standhalten können.

Patentansprüche

1. Druckmeßeinheit mit

- einem in einem metallischen Gehäuse (1, 29)
eingefaßten keramischen Drucksensor (2),
- bei dem die mit einem Medium, dessen Druck zu messen
ist, während der Messung in Kontakt stehenden
Oberflächen des Gehäuses (1, 29) mit einer
Beschichtung (27) aus Emaille oder aus einem
glasartigen Material versehen sind.

2. Druckmeßeinheit nach Anspruch 1, bei dem

- das Gehäuse (1) ein an einem Meßort zu befestigender
Flansch ist, in den die Druckmeßzelle (2) eingebaut
ist, und
- am Meßort mit dem Medium in Kontakt kommende
Oberflächen des Flansches mit einer Beschichtung
(27) aus Emaille oder aus einem glasartigen Material
versehen sind.

3. Druckmeßeinheit nach Anspruch 1, bei dem

- das Gehäuse (29) einen Prozeßanschluß (35) aufweist,
und
- am Meßort mit dem Medium in Kontakt kommende
Oberflächen (43, 45, 47) des Prozeßanschlusses (35)
Oberflächen des Prozeßanschlusses (35) mit einer
Beschichtung (27) aus Emaille oder aus einem
glasartigen Material versehen sind.

4. Druckmeßeinheit nach Anspruch 1, bei dem

- der Drucksensor eine Differenzdruckmeßzelle ist,
- das Gehäuse zwei Seitenflansche (49) aufweist,
zwischen denen der Drucksensor eingespannt ist, und
- am Meßort mit dem Medium in Kontakt kommende
Oberflächen (61, 63, 65) der Seitenflansche (49) mit

einer Beschichtung (27) aus Emaille oder aus einem glasartigen Material versehen sind.

- 5 5. Druckmeßeinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Gehäuse (1, 29) aus einem Stahl oder Edelstahl besteht.

1/2

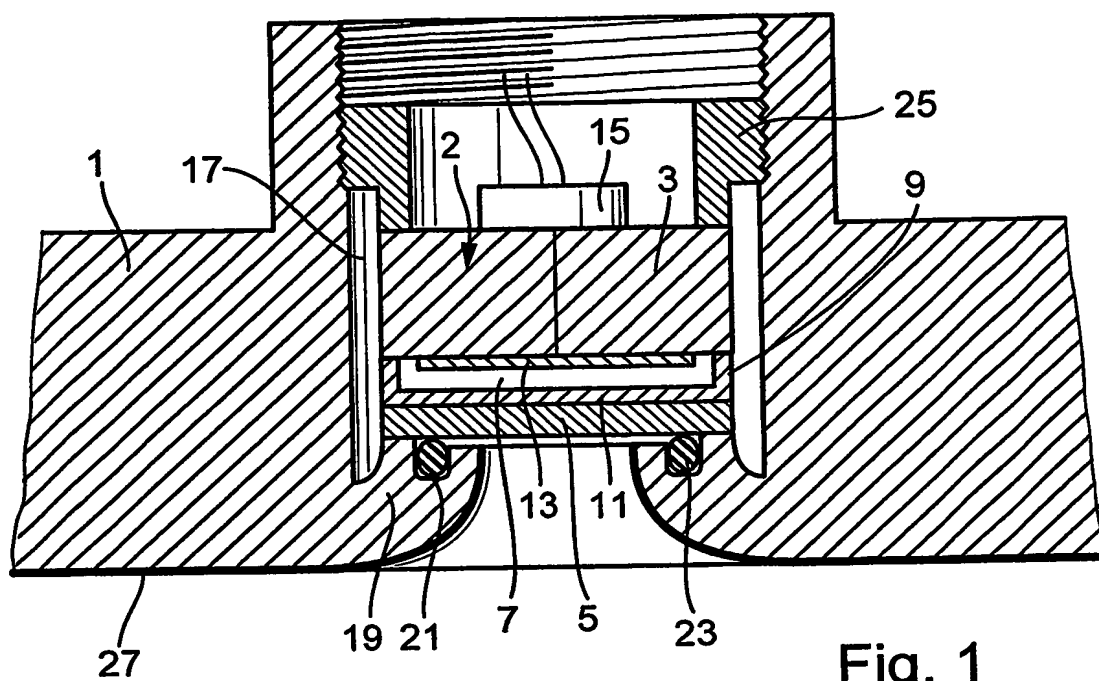


Fig. 1

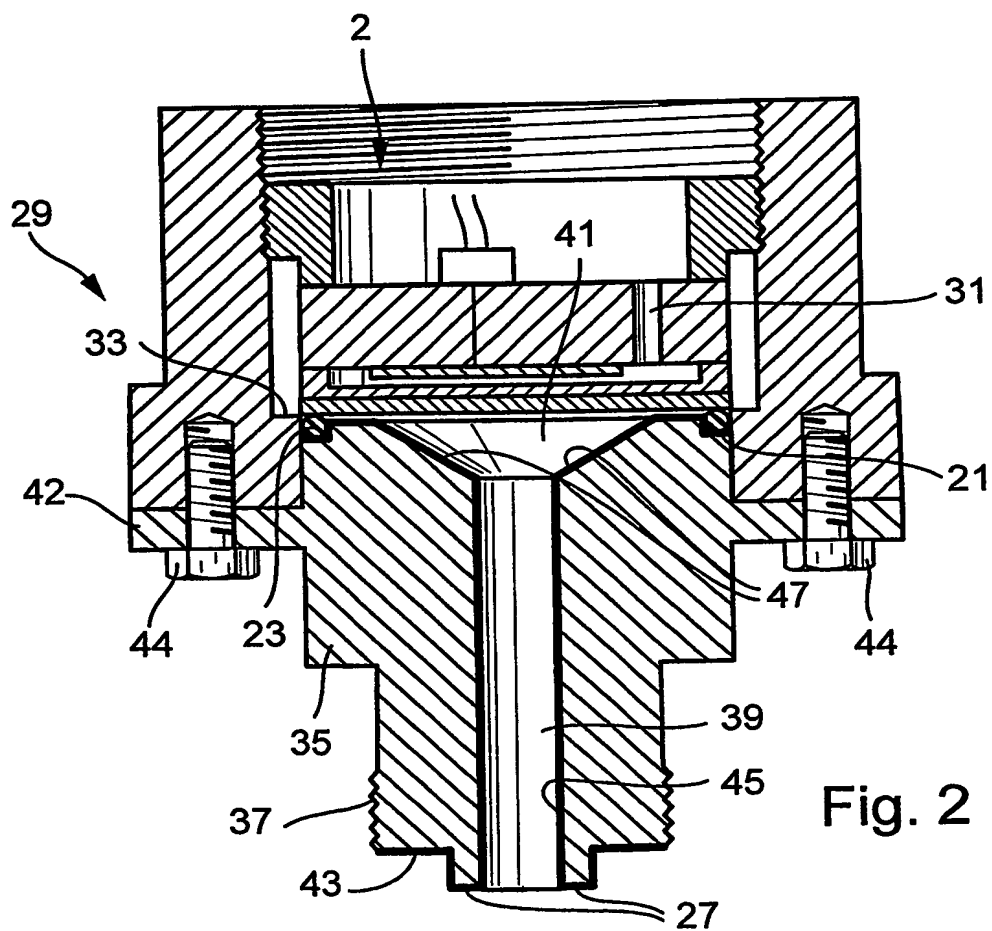


Fig. 2

2/2

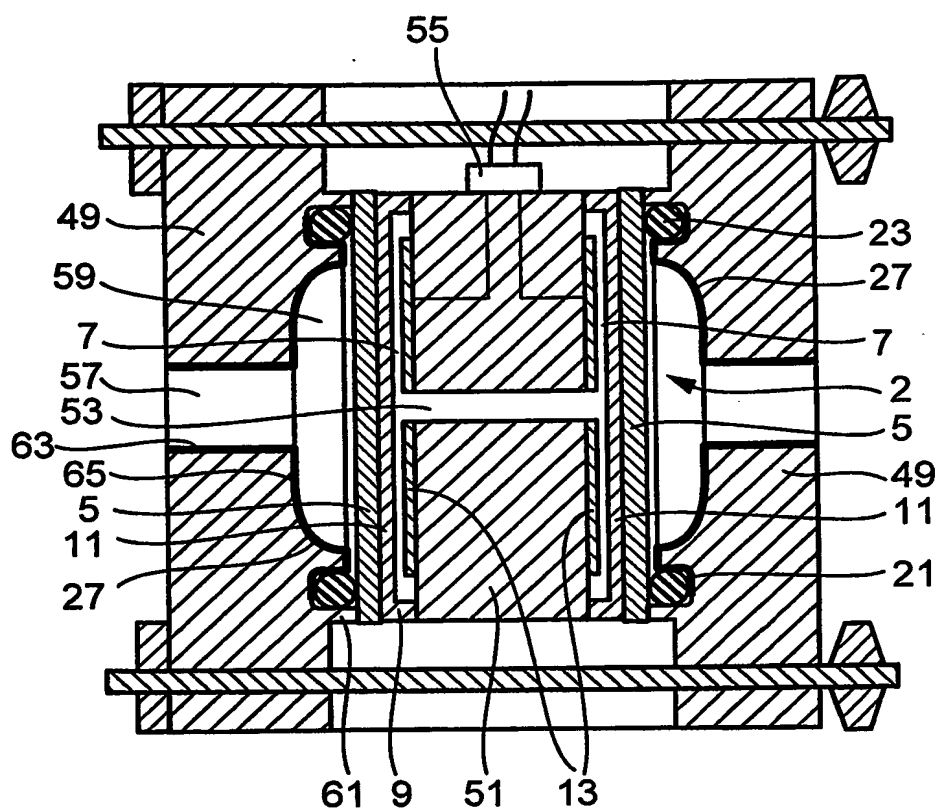


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01L9/00 G01L19/06 G01L19/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 665 920 A (MARTIN RAINER) 9 September 1997 (1997-09-09) Das ganze Dokument	1-5
A	EP 0 736 757 A (MOTOROLA INC) 9 October 1996 (1996-10-09) column 3, line 17 - line 28; figure 1	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28 June 1996 (1996-06-28) & JP 08 043229 A (YAMATAKE HONEYWELL CO LTD), 16 February 1996 (1996-02-16) paragraph '0014!; figure 1	1
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- '&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 2003

Date of mailing of the international search report

05/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Debesset, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/06311

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 140 144 A (MASSOUD-ANSARI SONBOL ET AL) 31 October 2000 (2000-10-31) column 7, line 46 -column 8, line 14; figure 4A -----	1
A	DE 42 31 120 A (VDO SCHINDLING) 24 March 1994 (1994-03-24) column 3, line 18 - line 20; figure 2 -----	1
A	EP 0 548 470 A (LANDIS & GYR BUSINESS SUPPORT) 30 June 1993 (1993-06-30) column 3, line 24 - line 49; figure 1 -----	1
A	US 5 076 147 A (FRANK MANFRED ET AL) 31 December 1991 (1991-12-31) column 3, line 12 - line 18 column 3, line 56 - line 61 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/06311

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5665920	A	09-09-1997	EP 0723143 A1 CA 2166440 A1 DE 59502169 D1 DK 723143 T3 JP 2664023 B2 JP 8233676 A	24-07-1996 13-07-1996 18-06-1998 01-03-1999 15-10-1997 13-09-1996
EP 0736757	A	09-10-1996	US 5889211 A DE 69601278 D1 DE 69601278 T2 EP 0736757 A1 JP 8278218 A	30-03-1999 18-02-1999 09-09-1999 09-10-1996 22-10-1996
JP 08043229	A	16-02-1996	NONE	
US 6140144	A	31-10-2000	AU 4053697 A WO 9805935 A1	25-02-1998 12-02-1998
DE 4231120	A	24-03-1994	DE 4231120 A1	24-03-1994
EP 0548470	A	30-06-1993	DE 59202616 D1 DK 548470 T3 EP 0548470 A1	27-07-1995 06-11-1995 30-06-1993
US 5076147	A	31-12-1991	DE 3912217 A1 CA 2028836 A1 DE 59002092 D1 DK 424483 T3 WO 9012300 A1 EP 0424483 A1 ES 2042290 T3 IE 901049 L JP 2675190 B2 JP 3501062 T	18-10-1990 14-10-1990 02-09-1993 11-10-1993 18-10-1990 02-05-1991 01-12-1993 13-10-1990 12-11-1997 07-03-1991

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationale Alderzeichen

PCT/EP 03/06311

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01L9/00 G01L19/06 G01L19/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 665 920 A (MARTIN RAINER) 9. September 1997 (1997-09-09) Das ganze Dokument ---	1-5
A	EP 0 736 757 A (MOTOROLA INC) 9. Oktober 1996 (1996-10-09) Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 28; Abbildung 1 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28. Juni 1996 (1996-06-28) & JP 08 043229 A (YAMATAKE HONEYWELL CO LTD), 16. Februar 1996 (1996-02-16) Absatz '0014!; Abbildung 1 ---	1
	-/--	

X Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

X Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- * A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- * E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- * L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- * O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- * P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- * Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *^x Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *^y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *^z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Oktober 2003

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

05/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Debesset, S .

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/06311

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 140 144 A (MASSOUD-ANSARI SONBOL ET AL) 31. Oktober 2000 (2000-10-31) Spalte 7, Zeile 46 - Spalte 8, Zeile 14; Abbildung 4A ---	1
A	DE 42 31 120 A (VDO SCHINDLING) 24. März 1994 (1994-03-24) Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 20; Abbildung 2 ---	1
A	EP 0 548 470 A (LANDIS & GYR BUSINESS SUPPORT) 30. Juni 1993 (1993-06-30) Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 49; Abbildung 1 ---	1
A	US 5 076 147 A (FRANK MANFRED ET AL) 31. Dezember 1991 (1991-12-31) Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 18 Spalte 3, Zeile 56 - Zeile 61 -----	1

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Information Aktenzeichen

PCT/EP 03/06311

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5665920	A	09-09-1997	EP 0723143 A1 24-07-1996
		CA 2166440 A1 13-07-1996	
		DE 59502169 D1 18-06-1998	
		DK 723143 T3 01-03-1999	
		JP 2664023 B2 15-10-1997	
		JP 8233676 A 13-09-1996	
EP 0736757	A	09-10-1996	US 5889211 A 30-03-1999
		DE 69601278 D1 18-02-1999	
		DE 69601278 T2 09-09-1999	
		EP 0736757 A1 09-10-1996	
		JP 8278218 A 22-10-1996	
JP 08043229	A	16-02-1996	KEINE
US 6140144	A	31-10-2000	AU 4053697 A 25-02-1998
		WO 9805935 A1 12-02-1998	
DE 4231120	A	24-03-1994	DE 4231120 A1 24-03-1994
EP 0548470	A	30-06-1993	DE 59202616 D1 27-07-1995
		DK 548470 T3 06-11-1995	
		EP 0548470 A1 30-06-1993	
US 5076147	A	31-12-1991	DE 3912217 A1 18-10-1990
		CA 2028836 A1 14-10-1990	
		DE 59002092 D1 02-09-1993	
		DK 424483 T3 11-10-1993	
		WO 9012300 A1 18-10-1990	
		EP 0424483 A1 02-05-1991	
		ES 2042290 T3 01-12-1993	
		IE 901049 L 13-10-1990	
		JP 2675190 B2 12-11-1997	
		JP 3501062 T 07-03-1991	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.